



JRW

PTO/SB/21 (09-04)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/711,567
	Filing Date	9/24/2004
	First Named Inventor	Chen Ou
	Art Unit	
	Examiner Name	
	Attorney Docket Number	KYCP0029USA
Total Number of Pages in This Submission		3

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input checked="" type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance Communication to TC
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
	<input type="checkbox"/> Landscape Table on CD	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	Remarks	
<input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts/Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Reply to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT			
Firm Name	North America Intellectual Property Corp.		
Signature	<i>Winston Hsu</i>		
Printed name	Winston Hsu		
Date	10/06/2004	Reg. No.	

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below:			
Signature			
Typed or printed name		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to 2 hours to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



PTO/SB/17 (10-04)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

FEE TRANSMITTAL for FY 2005

Effective 10/01/2004. Patent fees are subject to annual revision.

☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT (\$) 0.00

Complete if Known

Application Number 10/711,567

Filing Date 9/24/2004

First Named Inventor Chen Ou

Examiner Name

Art Unit

Attorney Docket No. KYCP0029USA

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☐ Check ☐ Credit card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None

☒ Deposit Account:

Deposit Account Number 50-3105

Deposit Account Name North America Intellectual Property Corp.

The Director is authorized to: (check all that apply)

☒ Charge fee(s) indicated below ☒ Credit any overpayments

☒ Charge any additional fee(s) or any underpayment of fee(s)

☐ Charge fee(s) indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account.

FEE CALCULATION

1. BASIC FILING FEE

Large Entity Fee Code (\$)	Small Entity Fee Code (\$)	Fee Description	Fee Paid
1001 790	2001 395	Utility filing fee	
1002 350	2002 175	Design filing fee	
1003 550	2003 275	Plant filing fee	
1004 790	2004 395	Reissue filing fee	
1005 160	2005 80	Provisional filing fee	

SUBTOTAL (1) (\$) 0.00

2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY AND REISSUE

Total Claims	Extra Claims	Fee from below	Fee Paid
Independent Claims	-20** =	X	
Multiple Dependent	-3** =	X	

Large Entity Fee Code (\$)	Small Entity Fee Code (\$)	Fee Description
1202 18	2202 9	Claims in excess of 20
1201 88	2201 44	Independent claims in excess of 3
1203 300	2203 150	Multiple dependent claim, if not paid
1204 88	2204 44	** Reissue independent claims over original patent
1205 18	2205 9	** Reissue claims in excess of 20 and over original patent

SUBTOTAL (2) (\$) 0.00

**or number previously paid, if greater; For Reissues, see above

FEE CALCULATION (continued)

3. ADDITIONAL FEES

Large Entity Fee Code (\$)	Small Entity Fee Code (\$)	Fee Description	Fee Paid
1051 130	2051 65	Surcharge - late filing fee or oath	
1052 50	2052 25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	
1053 130	1053 130	Non-English specification	
1812 2,520	1812 2,520	For filing a request for <i>ex parte</i> reexamination	
1804 920*	1804 920*	Requesting publication of SIR prior to Examiner action	
1805 1,840*	1805 1,840*	Requesting publication of SIR after Examiner action	
1251 110	2251 55	Extension for reply within first month	
1252 430	2252 215	Extension for reply within second month	
1253 980	2253 490	Extension for reply within third month	
1254 1,530	2254 765	Extension for reply within fourth month	
1255 2,080	2255 1,040	Extension for reply within fifth month	
1401 340	2401 170	Notice of Appeal	
1402 340	2402 170	Filing a brief in support of an appeal	
1403 300	2403 150	Request for oral hearing	
1451 1,510	1451 1,510	Petition to institute a public use proceeding	
1452 110	2452 55	Petition to revive - unavoidable	
1453 1,330	2453 665	Petition to revive - unintentional	
1501 1,370	2501 685	Utility issue fee (or reissue)	
1502 490	2502 245	Design issue fee	
1503 660	2503 330	Plant issue fee	
1460 130	1460 130	Petitions to the Commissioner	
1807 50	1807 50	Processing fee under 37 CFR 1.17(q)	
1806 180	1806 180	Submission of Information Disclosure Stmt	
8021 40	8021 40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	
1809 790	2809 395	Filing a submission after final rejection (37 CFR 1.129(a))	
1810 790	2810 395	For each additional invention to be examined (37 CFR 1.129(b))	
1801 790	2801 395	Request for Continued Examination (RCE)	
1802 900	1802 900	Request for expedited examination of a design application	

Other fee (specify)

*Reduced by Basic Filing Fee Paid

SUBTOTAL (3) (\$) 0.00

SUBMITTED BY

Name (Print/Type)	Winston Hsu	Registration No. (Attorney/Agent)	41,526	Telephone	886289237350
Signature	<i>Winston Hsu</i>	Date	10/06/2004		

WARNING: Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038.

This collection of information is required by 37 CFR 1.17 and 1.27. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



PTO/SB/02B (09-04)

Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0032

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

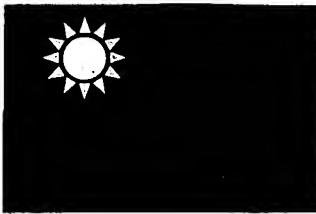
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

DECLARATION – Supplemental Priority Data Sheet**Foreign applications:**

Prior Foreign Application Number(s)	Country	Foreign Filing Date (MM/DD/YYYY)	Priority Not Claimed	Certified Copy Attached?	
				YES	NO
093106415	Taiwan R.O.C.	3/11/2004	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

This collection of information is required by 35 U.S.C. 115 and 37 CFR 1.63. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 21 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 (1-800-786-9199) and select option 2.



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereun

申請 日：西元 2004 年 03 月 11 日
(Application Date)

申請 案 號：093106415 BEST AVAILABLE COPY
Application No.

申請 人：晶元光電股份有限公司
Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

局 長
Director General

蔡 練 生

發文日期：西元 2004 年 9 月 1 日
Issue Date

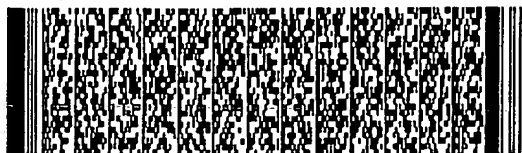
發文字號：09320854190
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

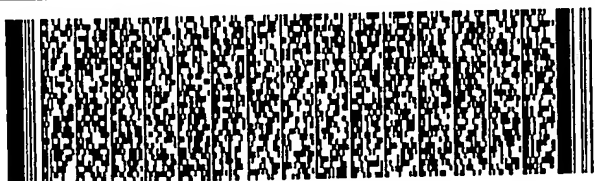
一、 發明名稱	中 文	一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層及其製造方法
	英 文	
二、 發明人 (共3人)	姓 名 (中文)	1. 歐震 2. 林文祥 3. 賴世國
	姓 名 (英文)	1. 2. 3.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹科學工業園區園區二路48號 2. 新竹科學工業園區園區二路48號 3. 新竹科學工業園區園區二路48號
	住居所 (英 文)	1. 2. 3.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 晶元光電股份有限公司
	名稱或 姓 名 (英文)	1.
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 ROC
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹科學工業園區園區二路48號 (本地址與前向貴局申請者不同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1.
	代表人 (中文)	1. 葉寅夫
	代表人 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明名稱：一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層及其製造方法)

一種具有氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其包含一基板、形成於該基板上之一三元氮化物緩衝層、形成於該三元氮化物緩衝層上之一第一導電型氮化物半導體層、形成於該第一導電型氮化物半導體層上之一發光層、以及形成於該發光層上之一第二導電型氮化物半導體層；其中，該三元氮化物緩衝層之製造方法係：於一第一預定溫度下通入一含第一Ⅲ族元素之第一氣體反應源，該第一Ⅲ族元素之熔點溫度小於該第一預定溫度，其中該第一Ⅲ族元素沉積於該基板上，在第二預定溫度下再通入一含第二Ⅲ族元素之第二氣體反應源及一含氮族元素之第三氣體反應源，與沉積於該基板上之第一Ⅲ族元素反應而形成，其中該在第二預定溫度下不沉積於該基板上之第二Ⅲ族元素之熔點溫度。利用該製法可簡化製程，降低生產成本。

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



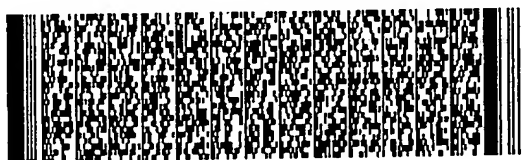
四、中文發明摘要 (發明名稱：一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層及其製造方法)

五、(一)、本案代表圖為：第__1__圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|-----|--------------|
| 10 | 藍寶石基板 |
| 11 | 氮化鋁鎵緩衝層 |
| 12 | N型氮化物半導體發光疊層 |
| 121 | 磊晶區域 |
| 122 | N型電極接觸區域 |
| 13 | 氮化物多重量子井發光層 |
| 14 | P型氮化物半導體疊層 |
| 15 | 金屬透明導電層 |
| 16 | N型電極 |
| 17 | P型電極 |

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

無

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

無

寄存號碼：

☐熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。



五、發明說明 (1)

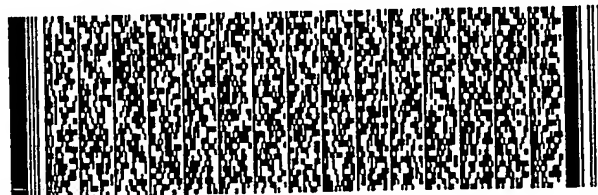
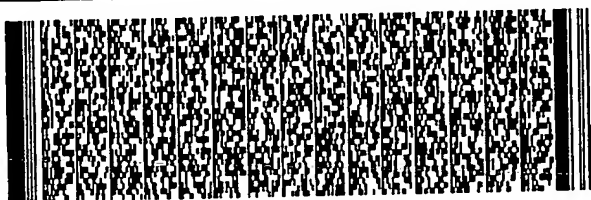
技術領域

本發明係關於一種發光元件之緩衝層及其製造方法，尤其關於一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層及其製造方法。

先前技術

氮化物發光元件之發展應用相當廣泛且極具重要性，其應用包括號誌燈源、電子產品背光源、戶外全彩看板、白光照明、紫外光、高密度雷射應用等。此新興應用領域能否快速成長，最主要急需改善之課題為亮度提升、電性以及磊晶製程穩定性之改善。

傳統之氮化物元件大抵皆在一藍寶石基板上形成一AlGaInN系列之氮化物緩衝層，再於該緩衝層上進行氮化物磊晶製程；由於晶格常數匹配的問題，即使到目前，仍無法有效降低差排密度；一般相信，差排的密度和元件的品質有相當的關係，為了提高的氮化物成長品質，傳統之氮化物磊晶製程利用兩階段成長法(two step growth)，也就是以一低溫(500~600℃)的GaN當作緩衝層，之後再經過特定之升溫過程與高溫(1000~1200℃)處理使其晶體化後(Crystallization)，再繼續各磊晶疊層之磊晶成長。由於緩衝層的品質直接影響後續的磊晶品質，緩衝層的厚度與溫度、升溫的回復與再結晶過程、各種反應氣體氣流的比例與流量等上百個磊晶參數都必須小心的控制，因此造成製程之複雜及困難度之提昇，



五、發明說明 (3)

化鎵疊層之磊晶步驟，其間該三元氮化物緩衝層可自然形成，不需特別處理，因此可大幅簡化製程複雜度，有效提升磊晶薄膜品質之掌控性，並同時降低生產之成本。

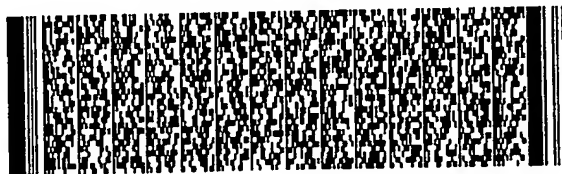
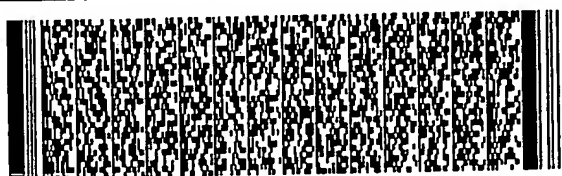
本發明之主要目的在於提供一種氮化物發光元件之緩衝層，該緩衝層之製造方法取代習知的氮化物緩衝層之製造方法，以簡化磊晶製程，降低生產之成本。

實施方式

實施例 1

請參閱圖1，依本發明一較佳實施例為一種具有氮化鋁鎵(AlGa_N)緩衝層之氮化物發光元件1，包含一藍寶石基板10；形成於該藍寶石基板上之一氮化鋁鎵緩衝層11；形成於該氮化鋁鎵緩衝層11上之一N型氮化物半導體疊層12，其中該N型氮化物半導體疊層12遠離基板10之表面包含一磊晶區域121及一N型電極接觸區域122；形成於該磊晶區域121上之一氮化鎵/氮化銦鎵多重量子井發光層13；形成於該氮化物多重量子井發光層13上之一P型氮化物半導體疊層14；形成於P型氮化物半導體疊層14上之一金屬透明導電層15；形成於N型電極接觸區域122上之N型電極16；以及形成於該金屬透明導電層15上之一P型電極17。

本實施例中之氮化鋁鎵緩衝層之形成步驟包含於800℃下通入有機鋁反應源TMA1，使其形成一富鋁暫態層；在一



五、發明說明 (4)

低V/ III 比例條件下($V/ III < 1000$)，通入有機鎵反應源TMGa與氮反應源 NH_3 ；再於 $1050^\circ C$ 成長V/ III 比例($V/ III > 2000$)之高溫氮化鎵層。其間，富鋁暫態層中的鋁原子會向上擴散、其上方之氮原子與鎵原子亦會向下擴散與前述鋁原子產生鍵結並重新排列，進而形成一氮化鋁鎵緩衝層。

實施例 2

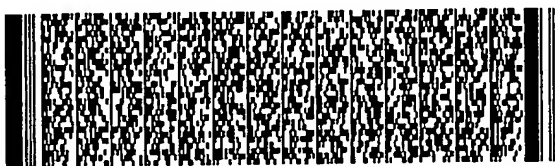
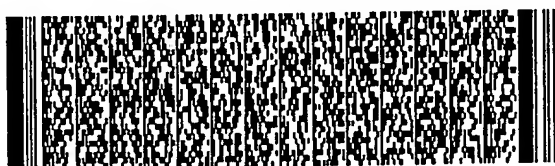
依本發明另一較佳實施例為一種具有氮化鋁鎵($AlGaN$)緩衝層之氮化物發光元件2，其元件結構與實施例1相似，僅緩衝層之材料與製法不同。該氮化鋁鎵緩衝層之形成步驟如下：

於 $1020^\circ C$ 下通入有機鋁反應源TMAI，使其形成一富鋁暫態層；於相同溫度下通入有機鎵反應源TMGa與氮反應源 NH_3 ，直接成長高溫氮化鎵疊層；其間，富鋁暫態層中的鋁原子會向上擴散、其上方之氮原子與鎵原子亦會向下擴散與前述鋁原子產生鍵結並重新排列，進而形成一氮化鋁鎵緩衝層。

於本發明實施例1及2之具有氮化鋁鎵($AlGaN$)緩衝層之氮化物發光元件中金屬透明導電層亦可以一透明氧化導電層取代之。由於透明氧化導電層較傳統金屬透明導電層具有更高之穿透率，故可再進一步提高發光效率。

實施例 3

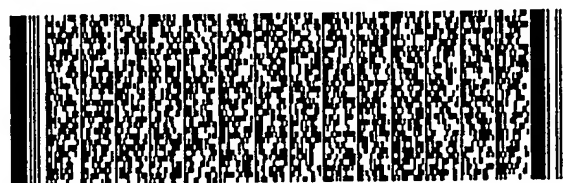
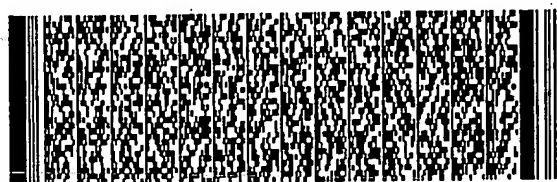
請參閱圖3，依本發明再一較佳實施例一種具有氮化



五、發明說明 (5)

鋁鎵(AlGaIn)緩衝層之氮化物發光元件3，其與具有氮化鋁鎵(AlGaIn)緩衝層之氮化物發光元件1和2不同處在於於該P型氮化物半導體疊層14上之金屬透明導電層以一透明氧化導電層28取代，P型氮化物半導體疊層14與透明氧化導電層28之間形成一高濃度N型之反向穿隧接觸層29，其厚度小於10nm，並且其載子濃度高於 $1 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 以上。由於該透明氧化導電層28與P型氮化物半導體疊層14較不易形成良好之歐姆接觸，故藉由形成於其間之高濃度N型之反向穿隧接觸層29，而使該透明氧化導電層28與該高濃度N型之反向穿隧接觸層29之間形成良好之歐姆接觸；而當發光二極體操作於順向偏壓時，此N型之反向穿隧接觸層與P型氮化物半導體疊層之介面恰處於逆向偏壓之作用而形成一空乏區，又因此N型之反向穿隧接觸層29實質上不厚，故透明氧化導電層28內之載子可藉由穿隧效應而進入P型半導體疊層14中，並使元件保有低操作偏壓之特性。於具有氮化鋁鎵(AlGaIn)緩衝層之氮化物發光元件1、2或3中，其氮化鋁鎵(AlGaIn)緩衝層可以其他之三元氮化物緩衝層取代，例如氮化銦鎵(InGaIn)或氮化銦鋁(InAlIn)緩衝層。

圖3為一以干涉式光學顯微鏡拍攝之晶片表面，分別為3a未使用緩衝層、3b使用傳統二階段成長之低溫氮化鎵緩衝層、及3c使用本發明之氮化鋁鎵三元氮化物緩衝層，再成長高溫氮化鎵層後之晶片表面狀態，可發現未使用



五、發明說明 (6)

緩衝層之晶片，其表面呈霧面狀，沒有特定結晶形態。而使用本發明之氮化鋁鎵三元氮化物緩衝層之晶片表面，可達到與傳統二階段成長法相同之良好鏡面表面 (mirror-like)。

我們發現依本發明之方法要使磊晶後之晶片表面呈現鏡面狀態所需之緩衝層厚度，要較傳統二階段成長之緩衝層厚度為薄。請參見圖4，其為以穿透式電子顯微鏡 (TEM) 觀察之剖面影像，可見其緩衝層厚度僅約7nm，即可使晶片表面呈現鏡面狀態，而傳統二階段成長之緩衝層最佳厚度範圍約在20~40nm，才能得到鏡面態之晶片表面。

圖5為一使用本發明之氮化鋁鎵三元氮化物緩衝層技藝，製備一微量矽摻雜之氮化鎵薄膜之成長即時反射率譜線圖。圖中可看出該暫態層形成之訊號與後續高溫氮化鎵薄膜成長之訊號。該氮化鎵薄膜成長完畢後，以X-Ray繞射儀與霍爾(Hall)量測，分別測得其(0004)之X-Ray繞射譜半高寬為232arcsec(參見圖6b)，Hall之載子濃度為 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 、載子遷移率(mobility)為 $690 \text{cm}^2/\text{V.s}$ ，相較於對照組--以傳統二階段緩衝層技藝之結果，(0004)之X-Ray繞射譜半高寬為269arcsec(參見圖6a)，Hall之載子濃度為 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 、載子遷移率(mobility)為 $620 \text{cm}^2/\text{V.s}$ 而言，顯示依本發明所製得之磊晶薄膜品質確有明顯提升。

表1為依照本發明技藝所製備之發光二極體特性與傳



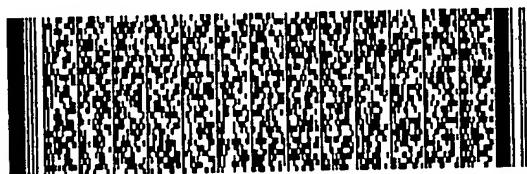
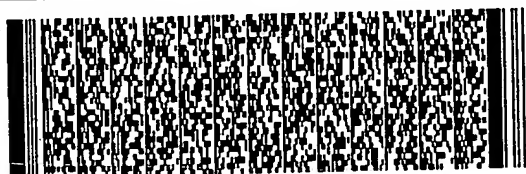
五、發明說明 (7)

統二階段緩衝層技藝製得之藍光發光二極體(波長~470nm)特性之比較。由資料中顯示,其不論在亮度、順向偏壓、逆向電流或逆向偏壓特性上,都可達到與傳統二階段成長技藝相似之水準,其在壽命測試上之結果,亦與傳統技藝無明顯之差異,但一如前述,本發明之技藝可大幅可省略繁雜之升降溫過程與時間、簡化製程複雜度,有效提升磊晶薄膜品質之掌控性,並同時降低生產之成本,故實具明顯之進步性。

表一 本發明技藝與傳統技藝之LED特性比較

	20mA 電流下 之亮度(mcd)	20mA 電流下之 順向偏壓(V)	5V 逆向偏壓下之 逆向電流(μ A)	10 μ A 逆向電流下 之逆向偏壓(V)
傳統二階段成長 法緩衝層	37-40	3.14-3.25	0.00-0.01	24-32
本發明之三元氮 化物緩衝層技藝	38-42	3.17-3.24	0.00-0.01	20-33

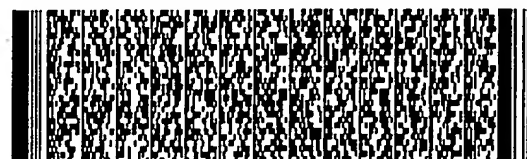
上述各實施例中,P型氮化物半導體疊層包含一P型氮化物接觸層,以及一P型氮化物束縛層;該N型氮化物半導體疊層包含一N型氮化物接觸層,以及一N型氮化物束縛層;該P型氮化物接觸層包含選自於AlN、GaN、AlGaIn、InGaIn及AlInGaIn所構成材料群組中的一種材料;該N型氮化物接觸層包含選自於AlN、GaN、AlGaIn、InGaIn及AlInGaIn所構成材料群組中的一種材料;該N型或P型氮化物束縛層係包含選自AlN、GaN、AlGaIn、InGaIn及AlInGaIn



五、發明說明 (8)

所構成材料組群中之至少一種材料；藍寶石基板亦可由SiC、GaAs、CaN、AlN、GaP、Si、ZnO、MgO及玻璃所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料取代之；三元氮化物緩衝層可包含選自於InGaN、AlGaN及InAlN所構成材料群組中的一種材料；N型氮化物半導體疊層可包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料群組中的一種材料；氮化物多重量子井發光層可包含選自於GaN、InGaN及AlInGaN所構成材料群組中的一種材料；P型氮化物半導體疊層可包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料群組中的一種材料；該金屬透明導電層係包含選自於Ni/Au、NiO/Au、Ta/Au、TiWN及TiN所構成材料組群中之至少一種材料；該透明氧化導電層係包含選自於氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁及氧化鋅錫所構成材料組群中之至少一種材料。

以上所述者，僅為本發明之較佳實施例，本發明之範圍不限於該等較佳實施例，凡依本發明所做的任何變更，皆屬本發明申請專利之範圍，。因此任何熟知此項技藝者，在不脫離本發明之申請專利範圍及精神下，當可做任何改變。



圖式簡單說明

圖式之簡單說明：

圖1為一示意圖，顯示依本發明之一較佳實施例之一種具有三元氮化物緩衝層之氮化物發光元件；

圖2為一示意圖，顯示依本發明之一較佳實施例之一種具有三元氮化物緩衝層之氮化物發光元件；

圖3a為一以干涉式光學顯微鏡拍攝之照片，顯示未使用緩衝層成長Ga_N層之表面；

圖3b為一以干涉式光學顯微鏡拍攝之照片，顯示使用傳統二階段低溫Ga_N緩衝層成長之Ga_N層表面；

圖3c為一以干涉式光學顯微鏡拍攝之照片，顯示使用本發明技藝之AlGa_N緩衝層成長之Ga_N層表面；

圖4為一穿透式電子顯微鏡(TEM)觀察之剖面影像；

圖5為一磊晶成長即時反射率譜線圖；

圖6a為一X-Ray (0004) 繞射譜線圖，以傳統二階段成長法製得之Ga_N層X-Ray 譜線；

圖6b為一X-Ray (0004) 繞射譜線圖，以本發明製得之Ga_N層X-Ray 譜線。

符號說明

10	藍寶石基板
11	氮化鋁鎵緩衝層
12	N型氮化物半導體發光疊層
121	磊晶區域
122	N型電極接觸區域



圖式簡單說明

13	氮化物多重量子井發光層
14	P型氮化物半導體疊層
15	金屬透明導電層
16	N型電極
17	P型電極
28	透明氧化導電層
29	反向穿隧接觸層



六、申請專利範圍

1. 一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其步驟至少包含：

提供一基板；

在一第一預定溫度下通入一含第一Ⅲ族元素之第一氣體反應源，該第一Ⅲ族元素之熔點溫度小於該第一預定溫度，其中該第一Ⅲ族元素沉積於該基板上；以及

在第二預定溫度下通入一含第二Ⅲ族元素之第二氣體反應源及一含氮元素之第三氣體反應源，與沉積於該基板上之第一Ⅲ族元素反應形成一三元氮化物緩衝層，其中該在第二預定溫度不小於該第一Ⅲ族元素之熔點溫度。

2. 如申請專利範圍第1項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其中，該基板係包含選自藍寶石、GaN、AlN、SiC、GaAs、GaP、Si、ZnO、MgO、 $MgAl_2O_4$ 及玻璃所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

3. 如申請專利範圍第1項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其中，該第一預定溫度實質上為500℃以上。

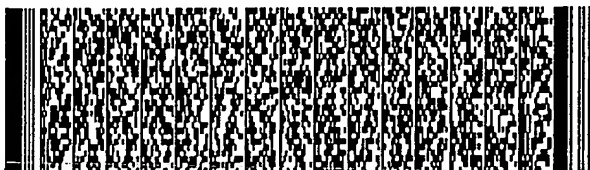
4. 如申請專利範圍第1項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其中，該第二預定溫度實



六、申請專利範圍

質上為700℃以上。

5. 如申請專利範圍第1項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其中，該第一Ⅲ族元素係包含選自於Al、Ga及In所構成材料組群中之至少一種材料。
6. 如申請專利範圍第1項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其中，該第二Ⅲ族元素係包含選自於Al、Ga及In所構成材料組群中之至少一種材料。
7. 如申請專利範圍第1項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其中，該三元氮化物氮化物緩衝層之厚度介於1nm至500nm之間。
8. 如申請專利範圍第1項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層之製造方法，其中，該三元氮化物緩衝層係包含選自於InGaN、AlGaIn及InAlN所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。
9. 一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，該氮化物發光元件至少包含一基板、形成於該基板上之一三元氮化物緩衝層、形成於該三元氮化物緩衝層上之一第一導



六、申請專利範圍

電型氮化物半導體層、形成於該第一導電型氮化物半導體層上之一發光層、以及形成於該發光層上之一第二導電型氮化物半導體層；其中，該三元氮化物緩衝層之製造方法係：

於一第一預定溫度下通入一含第一Ⅲ族元素之第一氣體反應源，該第一Ⅲ族元素之熔點溫度小於該第一預定溫度，其中該第一Ⅲ族元素沉積於該基板上，再於第二預定溫度下通入一含第二Ⅲ族元素之第二氣體反應源及一含氮元素之第三氣體反應源，與沉積於該基板上之第一Ⅲ族元素反應而形成，其中該在第二預定溫度不小於該第一Ⅲ族元素之熔點溫度。

10. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該基板係包含選自藍寶石、GaN、AlN、SiC、GaAs、GaP、Si、ZnO、MgO、MgAl₂O₄及玻璃所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

11. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該第一導電型氮化物半導體疊層係包含選自於AlN、GaN、AlGaN、InGaN及AlInGaN所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

12. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之



六、申請專利範圍

三元氮化物緩衝層，其中，該發光層係包含選自於AlN、GaN、AlGa_N、InGa_N及AlInGa_N所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

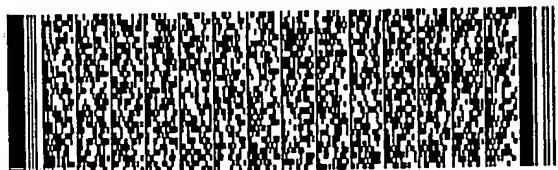
13. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該第二導電型氮化物半導體疊層係包含選自於AlN、Ga_N、AlGa_N、InGa_N及AlInGa_N所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。

14. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該第一預定溫度實質上為500℃以上。

15. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該第二預定溫度實質上為700℃以上。

16. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該第一Ⅲ族元素係包含選自於Al、Ga及In所構成材料組群中之至少一種材料。

17. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該第二Ⅲ族元素係包含選自於Al、Ga及In所構成材料組群中之至少一種材料。



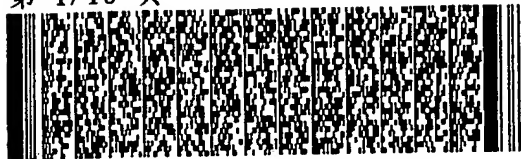
六、申請專利範圍

18. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該三元氮化物緩衝層之厚度介於1nm至500nm之間。

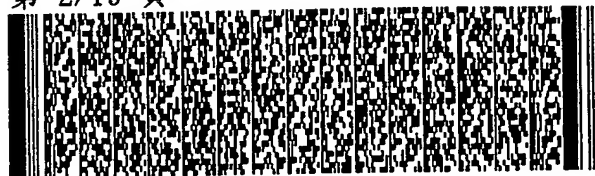
19. 如申請專利範圍第9項所述之一種氮化物發光元件之三元氮化物緩衝層，其中，該三元氮化物氮化物緩衝層係包含選自於InGa_N、AlGa_N及InAlN所構成材料組群中之至少一種材料或其它可代替之材料。



第 1/19 頁



第 2/19 頁



第 3/19 頁



第 4/19 頁



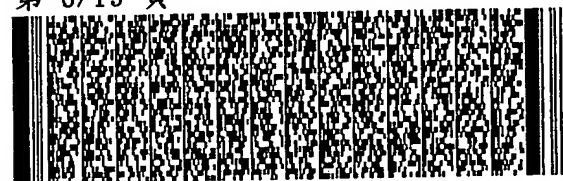
第 5/19 頁



第 5/19 頁



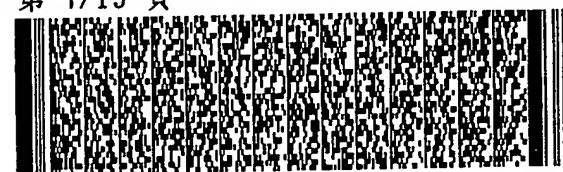
第 6/19 頁



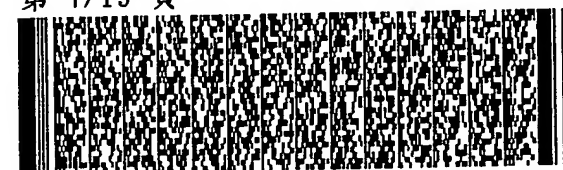
第 6/19 頁



第 7/19 頁



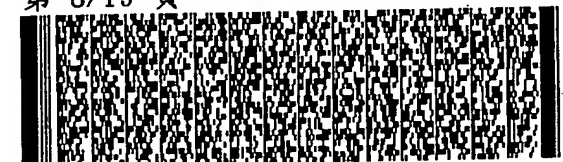
第 7/19 頁



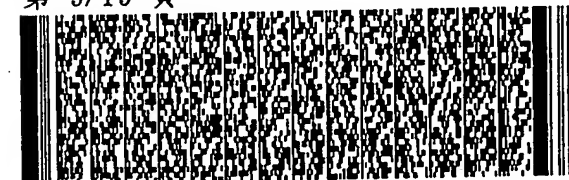
第 8/19 頁



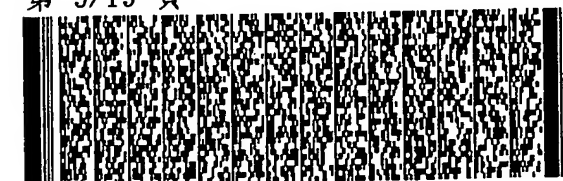
第 8/19 頁



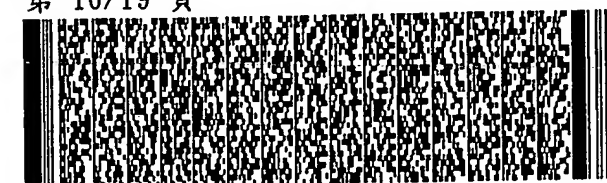
第 9/19 頁



第 9/19 頁



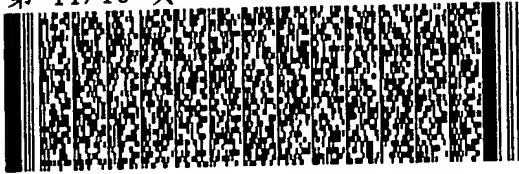
第 10/19 頁



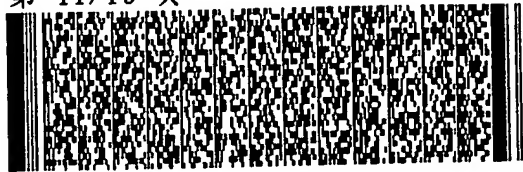
第 10/19 頁



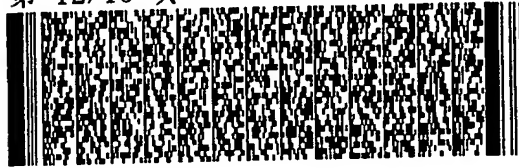
第 11/19 頁



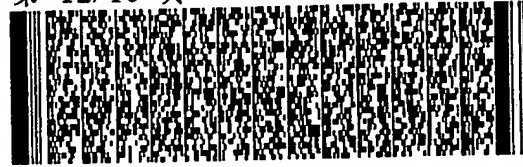
第 11/19 頁



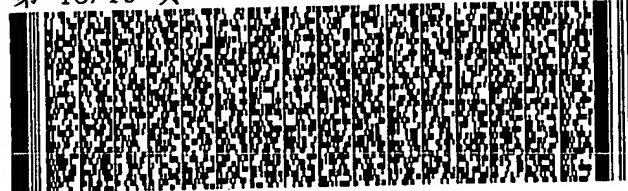
第 12/19 頁



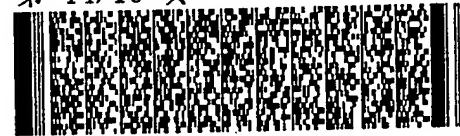
第 12/19 頁



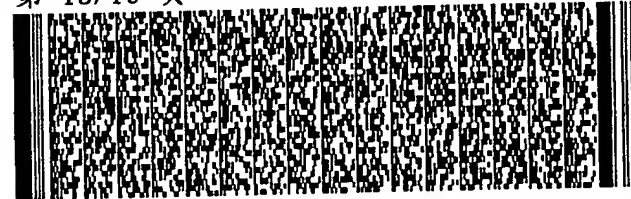
第 13/19 頁



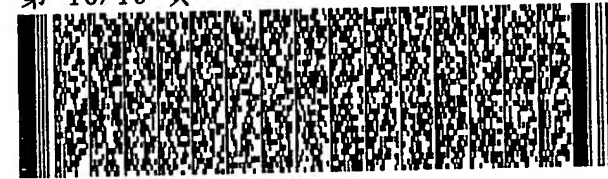
第 14/19 頁



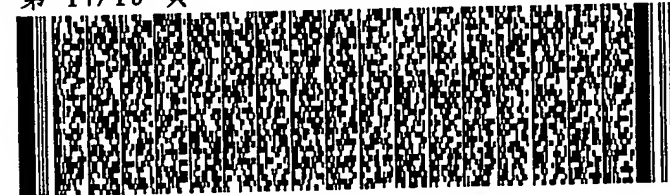
第 15/19 頁



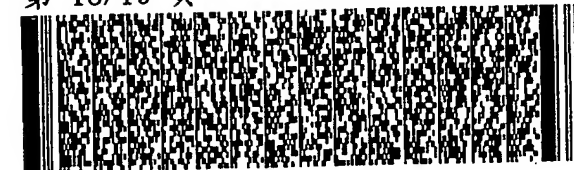
第 16/19 頁



第 17/19 頁



第 18/19 頁



第 19/19 頁



圖式

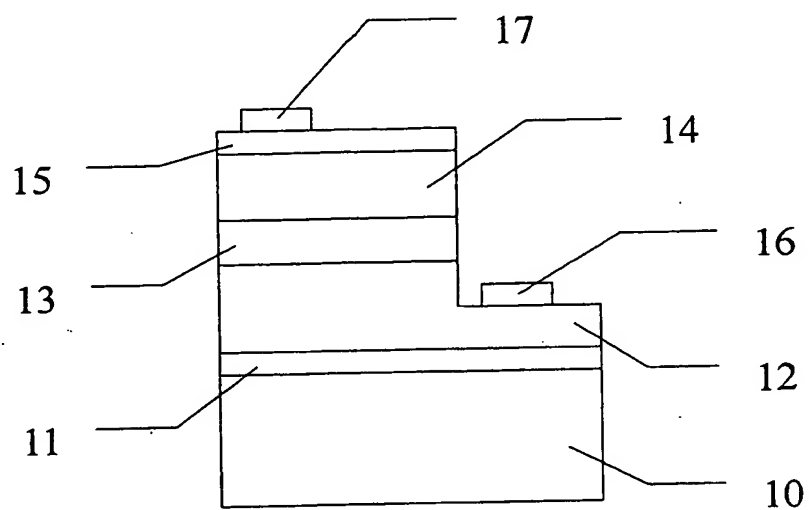


圖 1

1

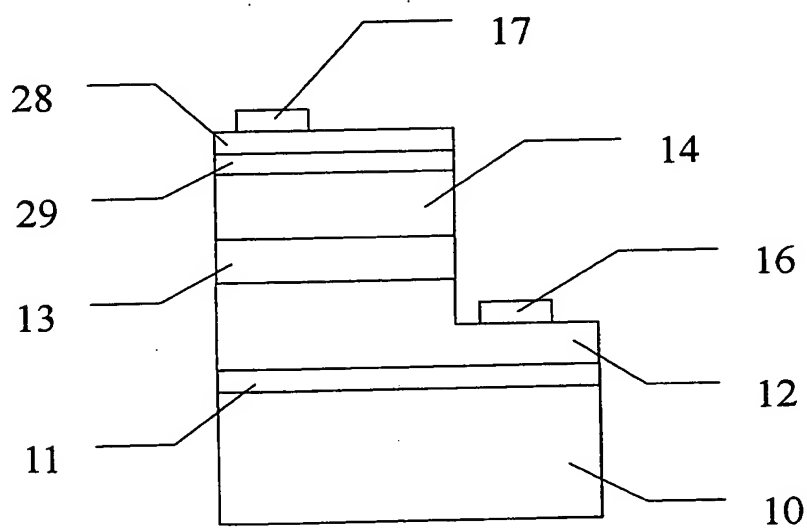


圖 2

3

圖式

BEST AVAILABLE COPY

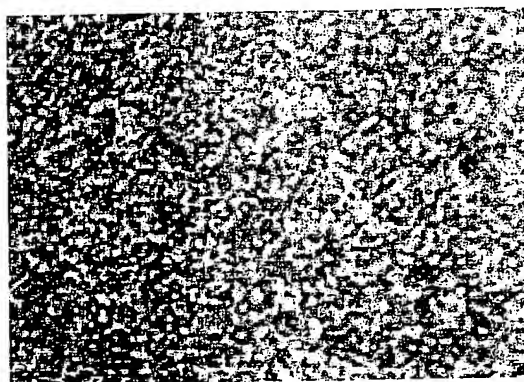


圖 3 a

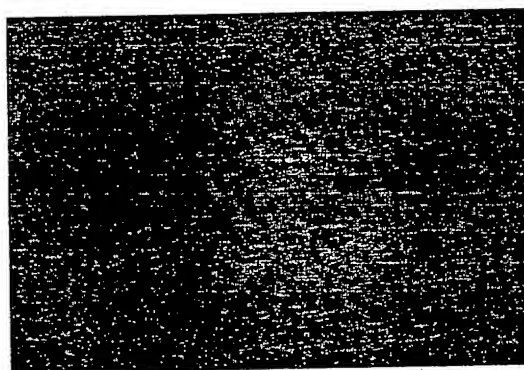


圖 3b

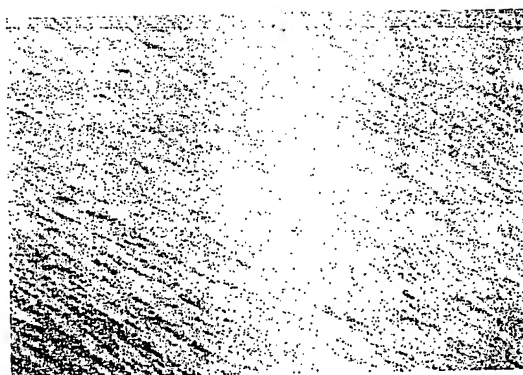


圖 3 c

圖式

BEST AVAILABLE COPY

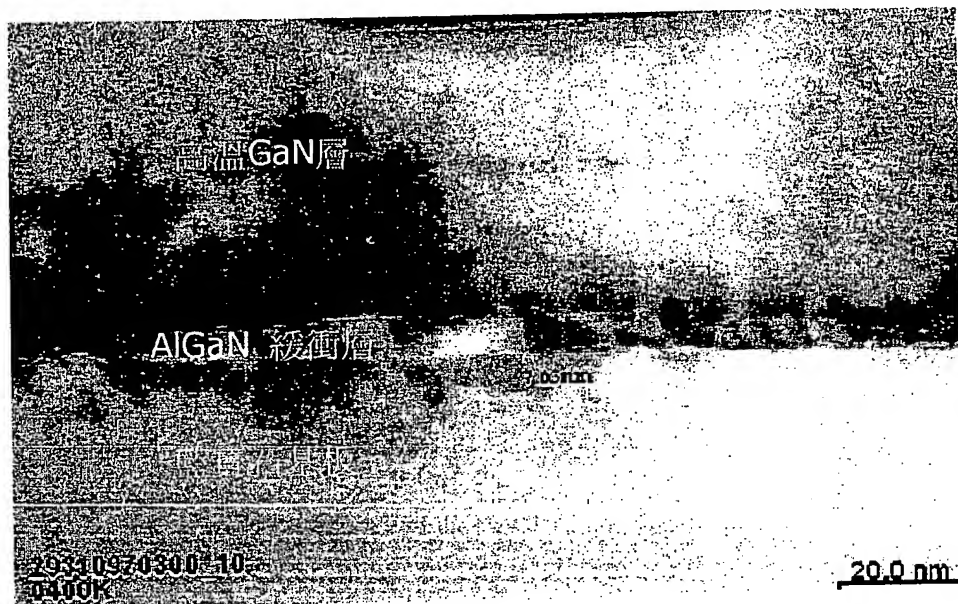


圖 4

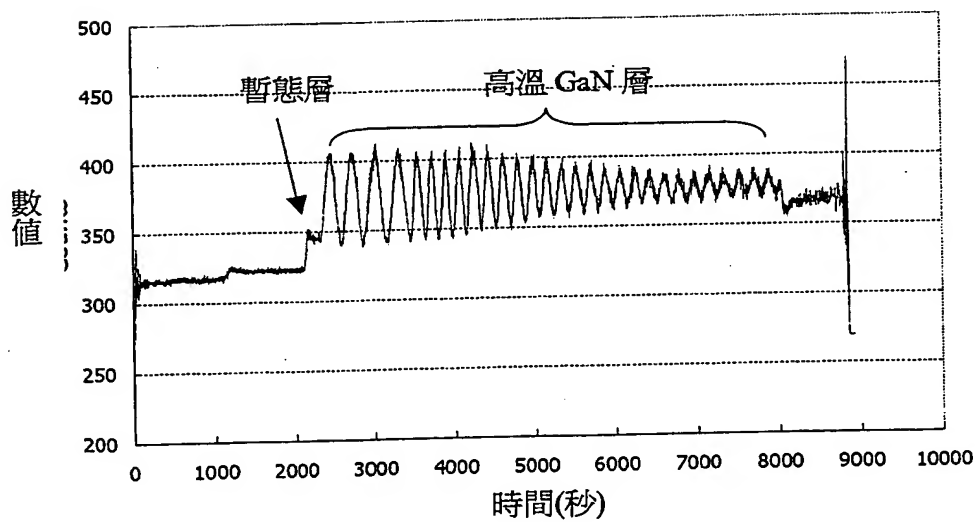


圖 5

圖式

BEST AVAILABLE COPY

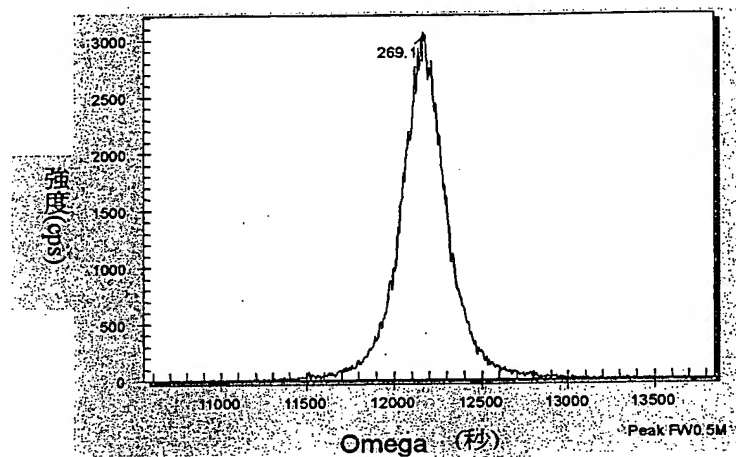


圖 6a

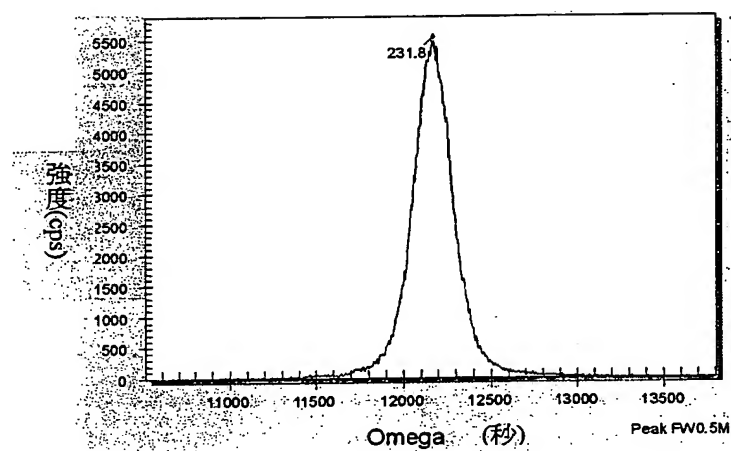


圖 6b